

# ВЛИЯНИЕ ИСХОДНОЙ СТРУКТУРЫ И ПАРАМЕТРОВ ОТПУСКА НА МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СТАЛИ 13ХФА

*Мусихин С.А., Сергеева К.И.*

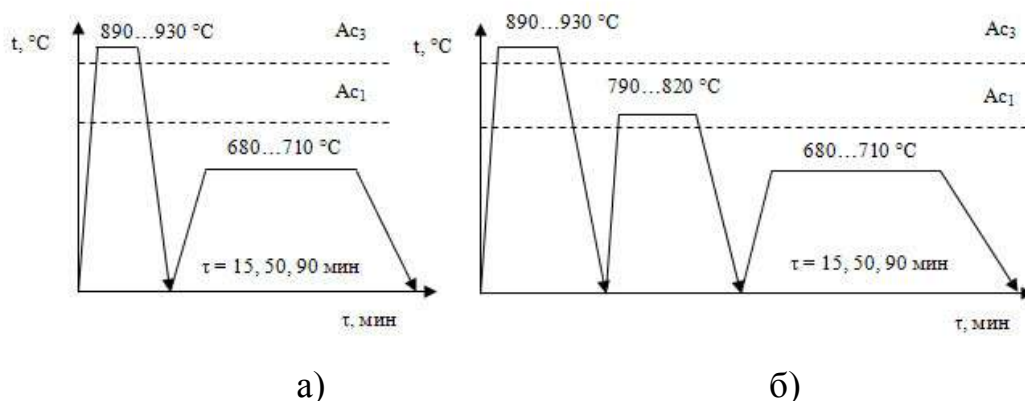
*к.т.н., доц. Беликов С.В.*

ФГАОУ ВПО «УрФУ», г. Екатеринбург

kc985432@mail.ru

На сегодняшний день актуальной проблемой является разработка режимов обработки экономнолегированных сталей для получения высокого комплекса механических свойств. Особое внимание последнее время уделяется обработке из межкритического интервала (МКИ), позволяющей сформировать двухфазную феррито-мартенситную структуру. Практический интерес к этим сталям обусловлен возможностью достижения высокого сочетания прочности и пластичности. В данной работе были изучено влияние структуры, формирующейся в процессе высокого отпуска в стали предварительно закаленной из аустенитной области и в стали предварительно закаленной из МКИ, на комплекс механических свойств.

Исследование проводилось на низкоуглеродистой экономнолегированной стали марки 13ХФА, выплавленной по технологии «ОАО СТЗ». Изучаемая сталь была поставлена в горячекатаном состоянии. Термическая обработка стали проводилась в печах типа СНОЛ по режимам, представленным на рисунке 1. Основными методами исследования были: металлографический, растровая электронная микроскопия, испытания на растяжение и ударный изгиб. Испытания на одноосное растяжение проводились в соответствии с ГОСТ 1497 – 84, а на ударный изгиб в соответствии с ГОСТ 9454 – 78. Ударная вязкость определялась при температуре минус 50 °С на образцах с V-образным надрезом.



а) – одинарная закалка и отпуск; б) – двойная закалка и отпуск  
Рисунок 1. Режимы термической обработки исследуемой стали

В работе было показано, что увеличение продолжительности отпуска в исследуемом интервале времени ведет к снижению пределов прочности и текучести, что связано с соответствующими изменениями в структуре стали, рассматриваемыми в данной работе. Установлено, что увеличение времени отпуска свыше 50 минут, для стали предварительно закаленной из аустенитной области не приводит к изменению ударной вязкости. Показано, что увеличение температуры отпуска (продолжительностью 50 минут) с 680 до 710 °С, для стали предварительно закаленной от температуры 930 °С, приводит к снижению предела прочности на 40 МПа, снижению предела текучести на 50 МПа, при этом ударная вязкость увеличивается на 20 Дж/см<sup>2</sup>. Повышение температуры отпуска с 680 до 710 °С при времени выдержки менее 15 минут не приводит к различиям в прочностных свойствах, при этом значения ударной вязкости заметно возрастают. Разница между значениями предела прочности и предела текучести, для стали предварительно закаленной из аустенитной области в среднем составляет 90 МПа.

Было установлено, что увеличение температуры закалки из МКИ с 790 до 820 °С после отпуска при температуре 670 °С в течение 50 минут приводит к повышению временного сопротивления разрыву на 45 МПа, а предела текучести на 40 МПа, при этом ударная вязкость снижается на 13 Дж/см<sup>2</sup>. Разница в значениях предела прочности и предела текучести, для стали предварительно закаленной из МКИ составляет в среднем 108 МПа. Показано, что увеличение времени выдержки свыше 50 минут при отпуске стали предварительно закаленной из МКИ на температуру 670 °С вызывает заметное падение ударной вязкости.

В ходе исследования был проведен фрактографический анализ образцов испытанных на ударный изгиб с целью определения вида разрушения. Анализ показал, что сталь 13ХФА после термической обработки по рассматриваемым режимам преимущественно имеет вязкий характер разрушения.

Практическая значимость работы заключается в том, что были определены режимы термической обработки стали марки 13ХФА, позволяющие получить высокое сочетание прочности, пластичности и ударной вязкости.